

УДК 669.23

**РАЗРАБОТКА РУДОПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ В
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЕ ИЗВЛЕЧЕНИЯ МЕТАЛЛОВ ИЗ ОТХОДОВ
АФФИНАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Кацебин С.А.,

научные руководители канд. техн. наук Алгебраистова Н.К., канд. техн. наук

Бурдакова Е.А.

Сибирский федеральный университет

Актуальность работы определяется необходимостью сокращения потерь благородных и редкоземельных металлов со шлаками и отходами предприятий цветной, черной металлургии, а также предприятий, осуществляющих аффинаж драгоценных металлов.

При этом решается ряд технологических, экономических и экологических задач: в сферу производственной деятельности возвращаются ценные и дефицитные металлы; снижаются энергетические затраты на производство ряда редких, благородных и цветных металлов; предотвращается или существенно сокращается попадание токсичных продуктов в природную среду; снижается вред, наносимый природе горно-металлургической промышленностью.

Следует отметить, что такое сырьё является технологически сложным и требует особого подхода и поиска новых технологических решений при вторичной переработке.

В качестве объектов исследования выступают шлаки, образованные в результате плавки серебросодержащих промпродуктов и выломки футеровки плавильных печей одного из аффинажных заводов.

Особенностью первых является их повышенная плотность, вследствие наличия тяжелых цветных металлов и железа.

В пробе № 1 распределение металлов по классам крупности пропорционально выходам. Две другие пробы богаче по содержанию, в них наблюдается концентрация металлов в крупных классах. В пробе № 2 присутствуют асбестовидные выделения, пластинчатый графит и металлическая фаза, представляющая сплавы серебра. Основная часть серебряных сплавов присутствует в свободном виде, размером от 0,01 до 1,0-1,3 мм. Проба №1 черного цвета за счет многочисленных тонких включений рудных минералов и значительной примеси углистого вещества и графита. Для данной пробы характерен сложный минеральный состав. Нерудная часть представлена в основном сложным по составу синтетическим силикатом, аморфным стеклом. Среди рудных минералов, кроме серебра, присутствуют медь самородная, магнетит. Большая часть серебра находится в сростании и поэтому в свободном виде в больших количествах присутствует в тонких классах. Формы выделений свободного серебра различные, размером 0,02-0,5-1,0- (1,8×0,5) мм. В пробе № 3 преобладающим нерудным минералом является периклаз, карбонаты (кальцит и доломит), в небольшом количестве – монтичеллит. Из рудных минералов преобладает серебро самородное, магнетит, гематит, медь самородная, сульфиды, куприт, присутствует графит. Значительное количество серебра в свободном виде, размером 0,05-0,3-2,5 мм, преобладают выделения крупных размеров – 0,25-1,0 мм.

Таким образом, учитывая размеры вкрапленности металлической фазы, её структуру и вещественный состав шлаков и выломов футеровок, представленные продукты являются труднообогатимым сырьём.

Для данного вида сырья были проведены исследования и предложены схемы, включающие как преимущественно гравитацию, так и комбинированную высокоэффективную гравитационно-флотационную схему. Концентрационный стол СКО обеспечивает степени концентрации ~2-6, при извлечении серебра в тяжёлую фракцию от 19 до 72%. Из исследуемых гравитационных аппаратов стол Gemeny GT60, обеспечивает наиболее высокие степени концентрации. Флотацией возможно из класса -0,1 мм в одну основную операцию извлечь серебро от ~48 до 73%. Этот метод обогащения обеспечивает наибольшую степень концентрации из всех исследованных. Предложены двухстадиальные комбинированные гравитационно-флотационные схемы извлечения, которые обеспечивают извлечение серебра и золота в концентратные продукты из проб:

- № 1 на 66,7 и 62,89%;

- № 2 на 64,9 и 74,41%;

- № 3 на 92,55 и 87,89% соответственно. Степени концентрации серебра составляют ~7,7 – для выломов футеровки и ~ 3-4 для шлаков.

Согласно существующей технологии на заводе, оборотные шлаки после разделительной плавки направляются на обеднительную плавку, но требуют предварительного дробления. Схема подготовки включает двухстадиальное дробление, первая- реализуется в щековой дробилке типа СМД-116, вторая- в молотковой дробилке, дробленый продукт поступает на вибросито для классификации по классу 1 мм. При этом, надрешетный продукт возвращается на доизмельчение, а подрешетный взвешивают и подвергают дальнейшему складированию. Установлено, что содержание серебра в двух пробах шлаков, поступивших на исследования, составляет 3 и 16 г/т соответственно, такое содержание ценного компонента предопределяет рациональность и рентабельность дальнейшей переработки.

Для решения поставленной задачи доизвлечения благородных металлов из вышеуказанного минерального сырья было выбрано направление совершенствования передела рудоподготовки.

На первом этапе целью исследований является изучение зависимости распределения ценных компонентов от ширины разгрузочной щели. Предполагается, что в результате изменения ширины разгрузочной щели щековой дробилки возможно получение продукта с неравномерным распределением ценного компонента по классам крупности, а, следовательно, возможным будет выделение наиболее богатого класса с последующей отправкой его на гидрометаллургическую переработку.

Предварительные исследования гранулометрического состава дробленого материала и анализ классов, полученных при варьировании ширины разгрузочной щели от 50-35 мм, показал, что распределение металлов по классам крупности в среднем равномерное.

Ситовой анализ продуктов опытов 1, 3 футеровки МПГ после щековой и молотковой дробилки изображен на рисунке 1.

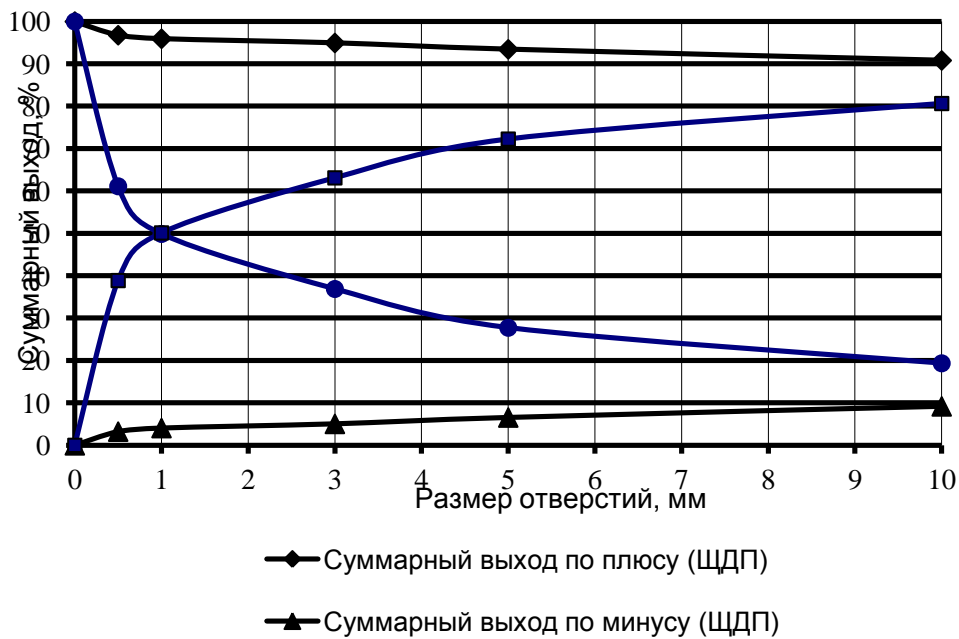


Рисунок 1 – Характеристика крупности футеровки МПГ после дробления в ЩДП и молотковой дробилки

Ситовой анализ продуктов опытов 2, 4 шлака Si после ЩДП и молотковой дробилки изображен на рисунке 2.

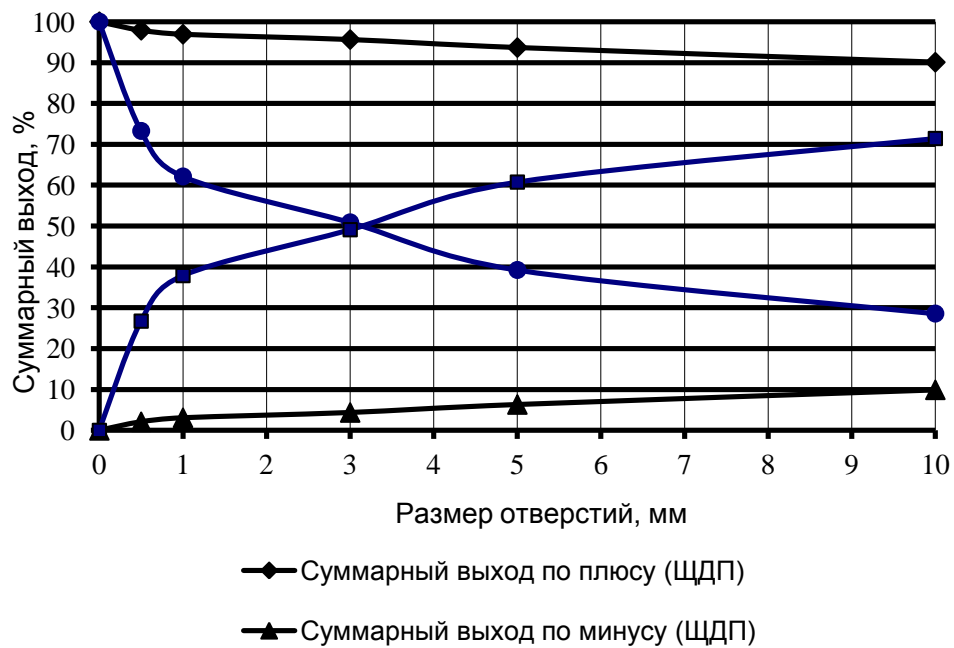
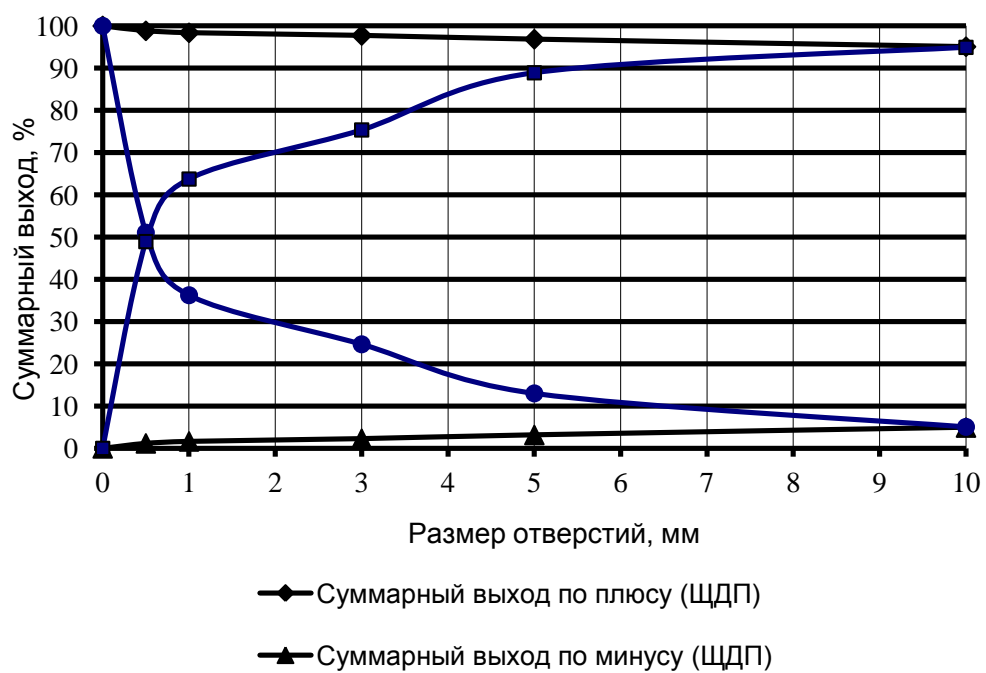


Рисунок 2 – Характеристика крупности шлака Si после дробления в ЩДП и молотковой дробилки

Ситовой анализ продуктов опытов 5, 6 шлака Si после ЩДП и молотковой дробилки изображен на рисунке 3.



Дальнейшие исследования предполагают уменьшение щели до 25 мм, анализ дробленого продукта и оценку полученных результатов.